

Patent number: WO9307363

Publication date: 1993-04-15

Inventor: NAKANISHI KIYOSHI (JP); ARAKI YASUSHI (JP); HIROTA SINYA (JP); IGUCHI SATOSHI (JP); KOBASHI KIYOSHI (JP); TANAKA TOSHIKI (JP); TAKESHIMA SHINICHI (JP)

Applicant: TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)

Classification:

- International: F01N3/18; F01N3/24

- european: B01D53/04R, F01N3/08B10, F01N3/20D, F02D41/02C4D1

Application number: WO1992JP01279 19921002

Priority number(s): JP19910281907 19911003; JP19910284095 19911004

EP0560991 (A.
US5473887 (A.
EP0560991 (A.
EP0560991 (B.

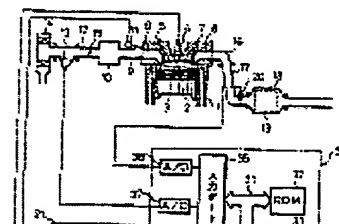
JP3016641
JP63270543
JP2149346
JP4004044
JP61181538
more >>

NOx absorbent (18) is disposed in the exhaust gas path in the internal combustion engine and exhaust gas is adapted to flow constantly through said absorbent (18) during the operation of said engine. NOx absorbent (18) absorbs NOx when an air-fuel ratio of exhaust gas flowing into said absorbent (18) is lean and, when an air-fuel ratio of exhaust gas becomes equal to the theoretical air-fuel ratio or rich, it discharges NOx having been absorbed therein. Over almost the entire range of operation of the engine, lean mixed gas is burnt in the combustion chamber (3) and NOx generated at this time is absorbed by said absorbent (18). An air-fuel ratio of exhaust gas flowing into the NOx absorbent (18) is periodically made equal to the theoretical one or rich and NOx having been absorbed by the absorbent (18) is discharged and reduced at the same time.

```

21 ... B2K sensor
22 ... input port
23 ... output port

```



04/02/19

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2600492号

(45) 発行日 平成 9 年(1997) 4 月16日

(24) 登録日 平成 9 年(1997) 1 月29日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 N 3/08			F 0 1 N 3/08	A
3/18			3/18	G
3/24			3/24	C
				Z
				R

請求項の数33(全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平5-506785

(86) (22) 出願日 平成 4 年(1992) 10 月 2 日

(86) 国際出願番号 P C T / J P 9 2 / 0 1 2 7 9

(87) 国際公開番号 W O 9 3 / 0 7 3 6 3

(87) 国際公開日 平成 5 年(1993) 4 月15日

(31) 優先権主張番号 特願平3 -281907

(32) 優先日 平 3 (1991) 10 月 3 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平3 -284095

(32) 優先日 平 3 (1991) 10 月 4 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 999999999

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(72) 発明者 竹島 伸一

静岡県裾野市今里375- 1

(72) 発明者 中西 清

静岡県裾野市富沢488-11

(72) 発明者 井口 哲

静岡県三島市戸倉629-11

(72) 発明者 田中 敏明

静岡県沼津市下香貫馬場478- 5

(72) 発明者 荒木 康

静岡県裾野市御宿1321

(74) 代理人 弁理士 宇井 正一 (外 4 名)

審査官 安池 一貴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときにNO_xを吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させると吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤を機関排気通路内に配置すると共に、機関運転中常時NO_x吸収剤に排気ガスを流通させておき、NO_x吸収剤に流入する排気ガスがリーンのときにNO_x吸収剤に吸収されたNO_xをNO_x吸収剤に流入する排気ガス中の酸素濃度が低下せしめられたときにNO_x吸収剤から放出するようにした内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 NO_x吸収剤に流入する排気ガスをリッチにすることによってNO_x吸収剤に吸収されているNO_xをNO_x吸収剤から放出させるようにした請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 NO_x吸収剤に流入する排気ガスをほぼ理論

2

空燃比にすることによってNO_x吸収剤に吸収されているNO_xをNO_x吸収剤から放出させるようにした請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 NO_x吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーンのされてNO_x吸収剤にNO_xが吸収せしめられている時間がNO_x吸収剤からNO_xを放出するためにNO_x吸収剤に流入する排気ガス中の酸素濃度が低下せしめられる時間の50倍以上である請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

10 【請求項 5】 NO_x吸収剤にNO_xが吸収させているときにNO_x吸収剤に流入する排気ガスの空燃比が18.0以上である請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】 NO_x吸収剤がカリウム、ナトリウム、リチウム、セシウムからなるアルカリ金属、バリウム、カルシウムからなるアルカリ土類、ランタン、イットリウム

からなる希土類から選ばれた少くとも1つと、白金とを含む請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項7】NO_x吸収剤がバリウム、銅の複合酸化物からなる請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項8】機関燃焼室内に形成される混合気の空燃比を制御する空燃比制御手段を具備し、該空燃比制御手段により機関燃焼室内に形成される混合気の空燃比を制御することによってNO_x吸収剤へのNO_xの吸収およびNO_x吸収剤からのNO_xの放出を制御するようにした請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項9】上記空燃比制御手段はNO_x吸収剤にNO_xを吸収させるべきときには燃焼室内に形成される混合気の空燃比をリーンにし、NO_x吸収剤からNO_xを放出させるべきときには燃焼室内に形成される混合気の空燃比を理論空燃比又はリッチにする請求項8に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項10】内燃機関がガソリン機関からなり、上記空燃比制御手段は機関に供給される燃料量を制御してNO_x吸収剤へのNO_xの吸収およびNO_x吸収剤からのNO_xの放出を制御する請求項9に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項11】上記空燃比制御手段はNO_x吸収剤にNO_xを吸収させるべきときには燃焼室内に形成される混合気の空燃比を18.0以上のほぼ一定のリーン空燃比に維持する請求項10に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項12】機関の運転状態に応じて定まる燃料量を予め記憶している記憶手段を具備し、上記空燃比制御手段は該記憶手段に記憶されている燃料量に基いて機関に供給される燃料量を定める請求項10に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項13】機関の運転状態に応じて定まる基本燃料量を予め記憶している記憶手段と、機関排気通路内に設けられて排気通路内を流れる排気ガスの空燃比を検出する空燃比センサとを具備し、上記空燃比制御手段は該空燃比センサの出力信号に応じて変化するフィードバック補正係数によって排気ガスの空燃比が目標空燃比となるように基本燃料量を補正する請求項10に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項14】上記空燃比制御手段はNO_x吸収剤にNO_xを吸収すべきときに上記フィードバック補正係数によって排気ガスの空燃比が目標リーン空燃比となるように基本燃料量を補正すると共に該フィードバック補正係数が基準値を中心として変動するように該フィードバック補正係数を学習係数により補正し、NO_x吸収剤からNO_xを放出すべきときにはフィードバック補正值を該基準値に固定すると共に学習係数と基本燃料量に基いて機関に供給される燃料量を定める請求項13に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項15】内燃機関が燃焼室内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、機関吸気通路内に配置されたスロットル弁とを具備したディーゼル機関からなり、上記空燃比制御

手段は燃料噴射弁からの噴射量とスロットル弁開度とを制御してNO_x吸収剤へのNO_xの吸収およびNO_x吸収剤からのNO_xの放出を制御する請求項9に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項16】上記空燃比制御手段はNO_x吸収剤からNO_xを放出すべきときに上記噴射量を増大させ、上記スロットル弁開度を減少させる請求項15に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項17】機関燃焼室から排出されてNO_x吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を機関排気通路内で制御する空燃比制御手段を具備し、該空燃比制御手段によりNO_x吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を制御することによってNO_x吸収剤へのNO_xの吸収およびNO_x吸収剤からのNO_xの放出を制御するようにした請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項18】上記空燃比制御手段はNO_x吸収剤にNO_xを吸収させるべきときにはNO_x吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリーンにし、NO_x吸収剤からNO_xを放出させるべきときにはNO_x吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を理論空燃比又はリッチにする請求項17に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項19】上記空燃比制御手段はNO_x吸収剤からNO_xを放出させるべきときに機関排気通路内に還元剤を供給する請求項18に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項20】上記還元剤が炭化水素からなる請求項19に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項21】上記炭化水素がガソリン、イソオクタン、ヘキサン、ヘプタン、ブタン、プロパン、軽油、灯油から選ばれた少くとも一つからなる請求項20に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項22】NO_x吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーンにされてNO_x吸収剤にNO_xが吸収せしめられている期間が予め定められた第1の設定期間を越えたときにNO_x吸収剤からNO_xを放出すべく予め定められた第2の設定期間だけNO_x吸収剤に流入する排気ガス中の酸素濃度を低下せしめるNO_x放出制御手段を具備した請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項23】上記NO_x放出制御手段はNO_x吸収剤からNO_xを放出すべきときにNO_x吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を理論空燃比又はリッチにする請求項22に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項24】上記NO_x放出制御手段がNO_x吸収剤に吸収されたNO_x量を推定するNO_x量推定手段を具備し、該NO_x放出制御手段は該NO_x量推定手段により推定されたNO_x量が予め定められた設定量を越えたときに上記第1の設定期間が経過したと判断する請求項22に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項25】上記NO_x量推定手段は機関回転数の累積値が予め定められた設定値を越えたときにNO_x吸収剤に吸収されたNO_x量が上記設定量を越えたと判断する請求

項24に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項26】上記NO_x量推定手段は機関燃焼室内に形成される混合気空燃比が一定時間以上理論空燃比又はリッチに維持されたときにはNO_x吸収剤に吸収されているほぼ全部のNO_xが放出されたと判断する請求項24に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項27】上記第2の設定期間がほぼ20秒以下である請求項22に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項28】上記NO_x放出制御手段がNO_x吸収剤に流入する排気ガスの温度を検出する温度センサを具備し、更に該NO_x放出制御手段はNO_x吸収剤に流入する排気ガスの温度がNO_x吸収剤によりNO_xを吸収しうる限界温度よりも低くなったときにはNO_x吸収剤にNO_xが吸収せしめられている期間が上記第1の設定期間を越えたとしてもNO_x吸収剤に流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させるのを禁止する禁止手段を具備した請求項22に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項29】上記NO_x放出制御手段は上記禁止手段によりNO_x吸収剤に流入する排気ガス中の酸素濃度が低下せしめられた後にNO_x吸収剤に流入する排気ガスの温度が上記限界温度よりも高くなったときにはただちにNO_x吸収剤に流入する排気ガス中の酸素濃度を低下せしめる請求項28に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項30】NO_x吸収剤下流の機関排気通路内に少くともNO_xを還元しうる触媒を配置した請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項31】上記触媒が三元触媒からなる請求項30に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項32】NO_x吸収剤上流の機関排気通路内にHCおよびCOを浄化しうる触媒を配置した請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項33】上記触媒が三元触媒からなる請求項32に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は内燃機関の排気浄化装置に関する。

背景技術

ディーゼル機関においてNO_xを浄化するために機関排気通路を一对の排気枝通路に分岐し、これら排気枝通路の分岐部に切換弁を配置して切換弁の切換作用により排気ガスをいずれか一方の排気枝通路内に交互に導びき、各排気枝通路内に夫々NO_xを酸化吸収しうる触媒を配置したディーゼル機関が公知である（特開昭62-106826号公報参照）。このディーゼル機関では一方の排気枝通路内に導びかれた排気ガス中のNO_xがその排気枝通路内に配置された触媒に酸化吸収せしめられる。この間、他方の排気枝通路への排気ガスの流入が停止せしめられると共にこの排気枝通路内には気体状の還元剤が供給され、この還元剤によってこの排気枝通路内に配置された触媒に蓄積されているNO_xが還元せしめられる。次いで暫ら

くすると切換弁の切換作用によってそれまで排気ガスが導びかれていた排気枝通路への排気ガスの導入が停止され、それまで排気ガスの導入が停止されていた排気枝通路への排気ガスの導入が再開される。

しかしながらこのように一对の排気枝通路内への排気ガスの導入を交互に停止すると排気ガスの導入が停止された方の排気枝通路内の触媒の温度は排気ガスの導入を停止している間に徐々に低下し、排気ガスの導入が再開される頃にはかなり低い温度まで低下してしまう。ところがこのように触媒の温度が低くなると触媒の触媒機能が低下するためにNO_xの酸化吸収作用が十分に行われず、新しく排気ガスの導入が開始されてから触媒温度が上昇するまでの間はNO_xが触媒に吸収されずに大気に放出されてしまうという問題を生ずる。

また、このディーゼル機関では一对の排気枝通路を設けなければならず、また切換弁が必要となるために構造が複雑となり、更に切換弁は常時高温の排気ガスにさらされるために切換弁の耐久性が問題となる。また、NO_xを吸収するという点からみれば一方の触媒が常に遊んでいることになるのでせっかく設けた触媒全体をNO_xの吸収のために有効に利用していないという問題もある。

発明の開示

本発明の目的は排気系の構造を複雑にすることなくNO_xを効率よく吸収し、必要に応じて吸収されたNO_xを放出することのできる排気浄化装置を提供することにある。

本発明によれば、流入する排気ガスの空燃比がリーンであるときにNO_xを吸収し、流入する排気ガス中の酸素濃度を低下させると吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤を機関排気通路内に配置すると共に、機関運転中常時NO_x吸収剤に排気ガスを流通させておき、NO_x吸収剤に流入する排気ガスがリーンのときにNO_x吸収剤に吸収されたNO_xをNO_x吸収剤に流入する排気ガス中の酸素濃度が低下せしめられたときにNO_x吸収剤から放出するようにした内燃機関の排気浄化装置が提供される。

図面の簡単な説明

第1図は内燃機関の全体図、第2図は基本燃料噴射時間のマップを示す図、第3図は補正係数Kの変化を示す図、第4図は機関から排出される排気ガス中の未燃HC、COおよび酸素の濃度を概略的に示す線図、第5図はNO_xの吸放出作用を説明するための図、第6図はNO_xの吸収率を示す図、第7図は空燃比の制御を示す図、第8図は割込みルーチンを示すフローチャート、第9図は燃料噴射時間TAUを算出するためのフローチャート、第10図は内燃機関の別の実施例を示す全体図、第11図は空燃比センサの出力を示す線図、第12図はフィードバック補正係数Fを算出するためのフローチャート、第13図は燃料噴射時間TAUを算出するためのフローチャート、第14図は内燃機関の更に別の実施例を示す全体図、第15図は内燃機関の更に別の実施例を示す全体図、第16図は内燃機関の更に別の実施例を示す全体図、第17図は割込みルーチン

を示すフローチャート、第18図はメインルーチンを示すフローチャート、第19図は内燃機関の更に別の実施例を示す全体図、第20図は NO_x 放出処理を行うためのフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

第1図は本発明をガソリン機関に適用した場合を示している。

第1図は参照すると、1は機関本体、2はピストン、3は燃焼室、4は点火栓、5は吸気弁、6は吸気ポート、7は排気弁、8は排気ポートを夫々示す。吸気ポート6は対応する枝管9を介してサージタンク10に連結され、各枝管9には夫々吸気ポート6内に向けて燃料を噴射する燃料噴射弁11が取付けられる。サージタンク10は吸気ダクト12およびエアフローメータ13を介してエアクリーナ14に連結され、吸気ダクト12内にはスロットル弁15が配置される。一方、排気ポート8は排気マニホールド16および排気管17を介して NO_x 吸収剤18を内蔵したケーシング19に接続される。

電子制御ユニット30はディジタルコンピュータからなり、双方向性バス31によって相互に接続されたROM（リードオンリメモリ）32、RAM（ランダムアクセスメモリ）33、CPU（マイクロプロセッサ）34、入力ポート35および出力ポート36を具備する。エアフローメータ13は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧がAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。ケーシング19上流の排気管1内には排気ガス温に比例した出力電圧を発生する温度センサ20が取付けられ、この温度センサ20の出力電圧がAD変換器38を介して入力ポート35に入力される。また、入力ポート35には機関回転数を表わす出力パルスを発生する回転数センサ21が接続される。一方、出力ポート36は対応する駆動回路39、40を介して夫々点火栓4および燃料噴射弁11に接続される。

第1図に示す内燃機関では例えば次式に基いて燃料噴射時間 TAU が算出される。

$$\text{TAU} = \text{TP} \cdot K$$

ここで TP は基本燃料噴射時間を示しており、 K は補正係数を示している。基本燃料噴射時間 TP は機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比を理論空燃比とするのに必要な燃料噴射時間を示している。この基本燃料噴射時間 TP は予め実験により求められ、機関負荷 Q/N （吸入空気量 Q /機関回転数 N ）および機関回転数 N の関数として第2図に示すようなマップの形で予めROM32内に記憶されている。補正係数 K は機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比を制御するための係数であって $K=1.0$ であれば機関シリンダ内に供給される混合気は理論空燃比となる。これに対して $K<1.0$ になれば機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比は理論空燃比よりも大きくなり、即ちリーンとなり、 $K>1.0$ になれば機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比は理論空燃比よりも小さくなり、即ちリッチとなる。

この補正係数 K は機関の運転状態に応じて制御され、第3図はこの補正係数 K の制御の一実施例を示している。第3図に示す実施例では暖機運転中は機関冷却水温が高くなるにつれて補正係数 K が徐々に低下せしめられ、暖機が完了すると補正係数 K は1.0よりも小さい一定値に、即ち機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比がリーンに維持される。次いで加速運転が行われれば補正係数 K は例えば1.0とされ、即ち機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比は理論空燃比とされ、全負荷運転が行われれば補正係数 K は1.0よりも大きくされる、即ち機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比はリッチにされる。第3図からわかるように第3図に示される実施例では暖機運転時、加速運転時および全負荷運転時を除けば機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比は一定のリーン空燃比に維持されており、従って大部分の機関運転領域においてリーン混合気が燃焼せしめられることになる。

第4図は燃焼室3から排出される排気ガス中の代表的な成分の濃度を概略的に示している。第4図からわかるように燃焼室3から排出される排気ガス中の未燃 HC 、 CO の濃度は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比がリッチになるほど増大し、燃焼室3から排出される排気ガス中の酸素 O_2 の濃度は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比がリーンになるほど増大する。

ケーシング19内に収容されている NO_x 吸収剤18は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウム K 、ナトリウム Na 、リチウム Li 、セシウム Cs のようなアルカリ金属、バリウム Ba 、カルシウム Ca のようなアルカリ土類、ランタン La 、イットリウム Y のような希土類から選ばれた少くとも一つと、白金 Pt のような貴金属とが担持されている。機関吸気通路および NO_x 吸収剤18上流の排気通路内に供給された空気および燃料（炭化水素）の比を NO_x 吸収剤18への流入排気ガスの空燃比と称するとこの NO_x 吸収剤18は流入排気ガスの空燃比がリーンのときには NO_x を吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した NO_x を放出する NO_x の吸放出作用を行う。なお、 NO_x 吸収剤18上流の排気通路内に燃料（炭化水素）或いは空気が供給されない場合には流入排気ガスの空燃比は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比に一致し、従ってこの場合には NO_x 吸収剤18は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比がリーンのときには NO_x を吸収し、燃焼室3内に供給される混合気中の酸素濃度が低下すると吸収した NO_x を放出することになる。

上述の NO_x 吸収剤18を機関排気通路内に配置すればこの NO_x 吸収剤18は実際に NO_x の吸放出作用を行うがこの吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかしながらこの吸放出作用は第5図に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて担体上に白金 Pt およびバリウム Ba を担持させた場合を例にとって説明するが他の貴金

属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

即ち、流入排気ガスがかなりリーンになると流入排気ガス中の酸素濃度が大幅に増大し、第5図(A)に示されるようにこれら酸素 O_2 が O_2^- の形で白金Ptの表面に付着する。一方、流入排気ガス中のNOは白金Ptの表面上で O_2^- と反応し、 NO_2 となる($2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$)。次いで生成された NO_2 の一部は白金Pt上で酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら第5図

(A)に示されるように硝酸イオン NO_3^- の形で吸収剤内に拡散する。このようにして NO_2 が NO_2 吸収剤18内に吸収される。

流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面で NO_2 が生成され、吸収剤の NO_2 吸収能力が飽和しない限り NO_2 が吸収剤内に吸収されて硝酸イオン NO_3^- が生成される。これに対して流入排気ガス中の酸素濃度が低下して NO_2 の生成量が低下すると反応が逆方向($NO_3^- \rightarrow NO_2$)に進み、斯くして吸収剤内の硝酸イオン NO_3^- が NO_2 の形で吸収剤から放出される。即ち、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると NO_2 吸収剤18から NO_2 が放出されることになる。第4図に示されるように流入排気ガスのリーンの

度合が低くなれば流入排気ガス中の酸素濃度が低下し、従って流入排気ガスのリーンの度合を低くすればたとえ流入排気ガスの空燃比がリーンであっても NO_2 吸収剤18から NO_2 が放出されることになる。

一方、このとき燃焼室3内に供給される混合気がリッチにされて流入排気ガスの空燃比がリッチになると第4図に示されるように機関からは多量の未燃HC、COが排出され、これら未燃HC、COは白金Pt上の酸素 O_2^- と反応して酸化せしめられる。また、流入排気ガスの空燃比がリッチになると流入排気ガス中の酸素濃度が極度に低下するために吸収剤から NO_2 が放出され、この NO_2 は第5図

(B)に示されるように未燃HC、COと反応して還元せしめられる。このようにして白金Ptの表面上に NO_2 が存在しなくなると吸収剤から次から次へと NO_2 が放出される。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにすると短時間のうちに NO_2 吸収剤18から NO_2 が放出されることになる。

即ち、流入排気ガスの空燃比をリッチにするとまず初めに未燃HC、COが白金Pt上の O_2^- とただちに反応して酸化せしめられ、次いで白金Pt上の O_2^- が消費されてもまだ未燃HC、COが残っていればこの未燃HC、COによって吸収剤から放出された NO_2 および機関から排出された NO_2 が還元せしめられる。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにすれば短時間のうちに NO_2 吸収剤18に吸収されている NO_2 が放出され、しかもこの放出された NO_2 が還元されるために大気中に NO_2 が排出されるのを阻止することができることになる。また、 NO_2 吸収剤18は還元触媒の機能を有しているので流入排気ガスの空燃比を理論空燃比にしても NO_2 吸収剤18から放出された NO_2 が還元せしめられ

る。しかしながら流入排気ガスの空燃比を理論空燃比にした場合には NO_2 吸収剤18から NO_2 が徐々にしか放出されないために NO_2 吸収剤18に吸収されている全 NO_2 を放出させるには若干長い時間を要する。

ところで前述したように流入排気ガスの空燃比のリーンの度合を低くすればたとえ流入排気ガスの空燃比がリーンであっても NO_2 吸収剤18から NO_2 が放出される。従って NO_2 吸収剤18から NO_2 を放出させるには流入排気ガス中の酸素濃度を低下させればよいことになる。ただし、 NO_2 吸収剤18から NO_2 が放出されても流入排気ガスの空燃比がリーンであると NO_2 吸収剤18において NO_2 が還元されず、従ってこの場合には NO_2 吸収剤18の下流に NO_2 を還元しうる触媒を設けるか、或いは NO_2 吸収剤18の下流に還元剤を供給する必要がある。むしろこのように NO_2 吸収剤18の下流において NO_2 を還元することは可能であるがそれよりもむしろ NO_2 吸収剤18において NO_2 を還元する方が好ましい。従って本発明による実施例では NO_2 吸収剤18から NO_2 を放出すべきときには流入排気ガスの空燃比が理論空燃比或いはリッチにされ、それによって NO_2 吸収剤18から放出された NO_2 を NO_2 吸収剤18において還元するようにしている。

第6図は流入排気ガスの空燃比がリーンであるときに NO_2 吸収剤18に吸収される NO_2 の吸収率Rを示している。なお、横軸Tは NO_2 吸収剤18の温度を示しており、実際にはこの NO_2 吸収剤18の温度Tは NO_2 吸収剤18に流入する排気ガス温にほぼ等しくなる。第6図からわかるように NO_2 吸収剤18の温度が T_1 で示される200°C程度よりも低くなると NO_2 の酸化作用($2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$)が弱まるために NO_2 吸収率Rが低下する。またこのとき NO_2 の放出作用($NO_3^- \rightarrow NO_2$)も弱まるためにこのとき流入排気ガスの空燃比を理論空燃比或いはリッチにしても NO_2 吸収剤18から NO_2 を良好に放出できないことになる。一方、 NO_2 吸収剤18の温度Tが T_2 で示される500°C程度よりも高くなると NO_2 吸収剤18に吸収されている NO_2 が分解して NO_2 吸収剤18から自然放出されるために NO_2 吸収率Rは低下する。従って NO_2 は NO_2 吸収剤18の温度Tが一定温度範囲($T_1 < T < T_2$)内にあるときに NO_2 吸収剤18に良好に吸収されることになる。

第3図に示されるように本発明による実施例では暖機運転時および全負荷運転時には燃焼室3内に供給される混合気がリッチにされ、また加速運転時には混合気が理論空燃比とされるがそれ以外の大部分の運転領域ではリーン混合気が燃焼室3内において燃焼せしめられる。この場合、燃焼室3内において燃焼せしめられる混合気の実例では空燃比が20から24程度のリーン混合気が燃焼せしめられる。空燃比が18.0以上になると三元触媒がたとえリーン空燃比の下で還元性を有していたとしても NO_2 を十分に還元することができず、従ってこのようなリーン空燃比の下で NO_2 を還元するために三元触媒を用いること

はできない。また、空燃比が18.0以上であっても NO_x を還元する触媒としてCu-ゼオライト触媒があるがこのCu-ゼオライト触媒は耐熱性に欠けるためにこのCu-ゼオライト触媒を用いることは実際問題として好ましくない。従って結局、空燃比が18.0以上のときに NO_x を浄化するには本発明において使用されている NO_x 吸収剤18を用いる以外には道がないことになる。

ところで本発明による実施例では上述したように全負荷運転時には燃焼室3内に供給される混合気がリッチとされ、また加速運転時には混合気が理論空燃比とされるので全負荷運転時および加速運転時に NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されることになる。しかしながらこのような全負荷運転時または加速運転が行われる頻度か少なければ全負荷運転時および加速運転時にのみ NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されたとしてもリーン混合気が燃焼せしめられている間に NO_x 吸収剤18による NO_x の吸収能力が飽和してしまい、斯くして NO_x 吸収剤18により NO_x を吸収できなくなってしまう。従って本発明による実施例ではリーン混合気が継続して燃焼せしめられているときには第7図

(A)に示されるように流入排気ガスの空燃比を周期的にリッチにするか、或いは第7図(B)に示されるように流入排気ガスの空燃比が周期的に理論空燃比にされる。なお、この場合、第7図(C)に示されるように周期的にリーンの度合を低下させるようにしてもよいがこの場合には NO_x 吸収剤18において NO_x が還元されないために前述したように NO_x 吸収剤18の下流において NO_x を還元させなければならない。

第7図(A)に示すように流入排気ガスの空燃比が周期的にリッチにされる場合についてみるとリーン混合気の燃焼が行われている時間 t_1 に比べて流入排気ガスの空燃比がリッチにされる時間 t_2 は極めて短い。具体的に云うと流入排気ガスの空燃比がリッチにされる時間 t_2 はほぼ10秒以内であるのに対してリーン混合気の燃焼が行われている時間 t_1 は10数分間から1時間以上の時間となる。即ち、云い換えると t_2 は t_1 の50倍以上の長さとなる。これは第7図(B)および(C)に示す場合でも同様である。

ところで NO_x 吸収剤18からの NO_x の放出作用は一定量の NO_x が NO_x 吸収剤18に吸収されたとき、例えば NO_x 吸収剤18の吸収能力の50% NO_x を吸収したときに行われる。 NO_x 吸収剤18に吸収される NO_x の量は機関から排出される排気ガスの量と排気ガス中の NO_x 濃度に比例しており、この場合排気ガス量は吸入空気量に比例し、排気ガス中の NO_x 濃度は機関負荷に比例するので NO_x 吸収剤18に吸収される NO_x 量は正確には吸入空気量と機関負荷に比例することになる。従って NO_x 吸収剤18に吸収されている NO_x の量は吸入空気量と機関負荷の積の累積値から推定することができるが本発明による実施例では単純化して機関回転数の累積値から NO_x 吸収剤18に吸収されている NO_x 量を推定するようにしている。

次に第8図および第9図を参照して本発明による NO_x 吸収剤18の吸放出制御の一実施例について説明する。

第8図は一定時間毎に実行される割込みルーチンを示している。

第8図を参照するとまず初めにステップ100において基本燃料噴射時間TPに対する補正係数Kが1.0より小さいか否か、即ちリーン混合気が燃焼せしめられているか否かが判別される。K<1.0のとき、即ちリーン混合気が燃焼せしめられているときにはステップ101に進んで現在の機関回転数NEに Σ NEを加算した結果が Σ NEとされる。従ってこの Σ NEは機関回転数NEの累積値を示している。次いでステップ102では累積回転数 Σ NEが一定値SNEよりも大きいかが判別される。この一定値SNEは NO_x 吸収剤18にその NO_x 吸収能力の例えば50%の NO_x 量が吸収されていると推定される累積回転数を示している。 Σ NE \leq SNEのときには処理サイクルを完了し、 Σ NE>SNEのとき、即ち NO_x 吸収剤18にその NO_x 吸収能力の50%の NO_x 量が吸収されていると推定されたときにはステップ103に進む。ステップ103では排気ガス温Tが一定値 T_1 、例えば200°Cよりも低いかが判別される。T< T_1 のときには処理サイクルを完了し、T \geq T_1 のときにはステップ104に進んで NO_x 放出フラグがセットされる。 NO_x 放出フラグがセットされると後述するように機関シリンダ内に供給される混合気がリッチにせしめられる。

次いでステップ105ではカウント値Cが1だけインクリメントされる。次いでステップ106ではカウント値Cが一定値 C_0 より大きくなったか否か、即ち例えば5秒間経過したか否かが判別される。C \leq C_0 のときには処理ルーチンを完了し、C> C_0 になるとステップ107に進んで NO_x 放出フラグがリセットされる。 NO_x 放出フラグがリセットされると後述するように機関シリンダ内に供給される混合気がリッチからリーンに切換えられ、斯くして機関シリンダ内に供給される混合気は5秒間リッチにされることになる。次いでステップ108において累積回転数 Σ NEおよびカウント値Cが零とされる。

一方、ステップ100においてK \geq 1.0と判断されたとき、即ち機関シリンダ内に供給されている混合気の実空燃比が理論空燃比又はリッチのときにはステップ109に進んでK \geq 1.0の状態が一定時間、例えば10秒間継続したか否かが判別される。K \geq 1.0の状態が一定時間継続しなかったときには処理サイクルを完了し、K \geq 1.0の状態が一定時間継続したときにはステップ110に進んで累積回転数 Σ NEが零とされる。

即ち、機関シリンダ内に供給される混合気が理論空燃比又はリッチとされている時間が10秒程度継続すれば NO_x 吸収剤18に吸収されている大部分の NO_x は放出したものと考えられ、従ってこの場合にはステップ110において累積回転数 Σ NEが零とされる。またステップ103においてT< T_1 のときに機関シリンダ内に供給される混合気をリッチにしても NO_x 吸収剤18の温度が低いために NO_x 吸収

剤18から NO_x が放出されない。従って $T < T_1$ のときは $T \geq T_1$ になるまで待って $T \geq T_1$ になったら機関シリンダ内に供給される混合気をリッチにするようにしている。

第9図は燃料噴射時間 TAU の算出ルーチンを示しており、このルーチンは繰返し実行される。

第9図を参照するとまず初めにステップ200において第2図に示すマップから基本燃料噴射時間 TP が算出される。次いでステップ201ではリーン混合気の燃焼を行うべき運転状態であるか否かが判別される。リーン混合気の燃焼を行うべき運転状態でないとき、即ち暖機運転時、又は加速運転時又は全負荷運転時のときにはステップ202に進んで補正係数 K が算出される。機関暖機運転時にはこの補正係数 K は機関冷却水温の関数であり、 $K \geq 1.0$ の範囲で機関冷却水温が高くなるほど小さくなる。また、加速運転時には補正係数 K は1.0とされ、全負荷運転時には補正係数 K は1.0よりも大きな値とされる。次いでステップ203では補正係数 K が K_t とされ、次いでステップ204において燃料噴射時間 $\text{TAU} (= \text{TP} \cdot K_t)$ が算出される。このときには機関シリンダ内に供給される混合気が理論空燃比又はリッチとされる。

一方、ステップ201においてリーン混合気の燃焼を行うべき運転状態であると判別されたときにはステップ205に進んで NO_x 放出フラグがセットされているか否かが判別される。 NO_x 放出フラグがセットされていないときにはステップ206に進んで補正係数 K が例えば0.6とされ、次いでステップ207において補正係数 K が K_t とされた後にステップ204に進む。従ってこのときには機関シリンダ内にリーン混合気が供給される。一方、ステップ205において NO_x 放出フラグがセットされたと判断されたときにはステップ208に進んで予め定められた値 KK が K_t とされ、次いでステップ204に進む。この値 KK は機関シリンダ内に供給される混合気の実空燃比が12.0から13.5程度となる1.1から1.2程度の値である。従ってこのときには機関シリンダ内にリッチ混合気が供給され、それによって NO_x 吸収剤18に吸収されている NO_x が放出されることになる。なお、 NO_x 放出時に混合気を理論空燃比にする場合には KK の値は1.0とされる。

第10図に別の実施例を示す。この実施例において第1図に示す実施例と同一の構成要素は同一の符号で示す。

第10図に示されるようにこの実施例では広い範囲に亘って空燃比を検出することのできる空燃比センサ22が排気マニホールド16に配置される。この空燃比センサ22は第11図に示されるように空燃比 (A/F) に応じた出力電圧 V を発生し、従ってこの出力電圧 V から空燃比を知ることができる。この出力電圧 V は第10図に示されるようにAD変換器41を介して入力ポート35に入力される。

第1図に示す実施例では補正係数 K の値をオープンループ制御しており、従って経年変化によってリーン混合気燃焼時のリーン空燃比および NO_x 放出時のリッチ空燃比が正規の空燃比からずれる危険性がある。第10図に示

す実施例では空燃比センサ22を用いて空燃比をフィードバック制御し、それによってこれらリーン空燃比およびリッチ空燃比を正規の空燃比に常時一致せしめるようにしている。

即ち、第10図に示されるように空燃比センサ22を用いた場合には燃料噴射時間 TAU が次式に基いて算出される。

$$\text{TAU} = \text{TP} \cdot K \cdot F \cdot G$$

ここで基本燃料噴射時間 TP と補正係数 K は第1図から第9図に示される実施例において用いられているものと同じであり、これに対して新たにフィードバック補正係数 F と学習係数 G が追加されている。このフィードバック補正係数 F は空燃比センサ22の出力電圧 V に基いて空燃比が目標空燃比に一致するように変動し、学習係数 G はフィードバック補正係数 F が1.0を中心として変動するように変化せしめられる。なお、この実施例においても NO_x 放出フラグを制御するために第8図に示されるルーチンが用いられる。

第12図はフィードバック補正係数 F を算出するためのルーチンを示しており、このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。

第12図を参照するとまず初めにステップ300において NO_x 放出フラグがセットされているか否かが判別される。 NO_x 放出フラグがセットされていないときにはステップ301に進んで補正係数 K に対応した目標空燃比 (A/F) が算出される。次いでステップ302では空燃比センサ22の出力電圧 V から現在の空燃比 (A/F) が算出される。次いでステップ303では目標空燃比 (A/F) と現在の空燃比 (A/F) とが比較される。 $(A/F) > (A/F)$ のときにはステップ304に進んでフィードバック補正係数 F から一定値 α が減算される。その結果、燃料噴射時間 TAU が減少せしめられるために空燃比が大きくなる。これに対して $(A/F) \leq (A/F)$ のときにはステップ305に進んでフィードバック補正係数 F に一定値 α が加算される。その結果、燃料噴射時間 TAU が増大せしめられるために空燃比が小さくなる。このようにして空燃比 (A/F) が目標空燃比 (A/F) に維持されることになる。

次いでステップ306ではフィードバック補正係数 F の一定期間内における平均値が学習係数 G とされる。一方、ステップ300において NO_x 放出フラグがセットされたと判断されたときにはステップ307に進んでフィードバック補正係数 F が1.0に固定される。

第13図は燃料噴射時間 TAU の算出ルーチンを示しており、このルーチンは繰返し実行される。このルーチンはステップ404を除けば第9図に示すルーチンと同じである。

即ち、第13図を参照するとまず初めにステップ400において第2図に示すマップから基本燃料噴射時間 TP が算出される。次いでステップ401ではリーン混合気の燃焼を行うべき運転状態であるか否かが判別される。リーン

混合気の燃焼を行うべき運転状態でないとき、即ち暖機運転時、又は加速運転時又は全負荷運転時のときにはステップ402に進んで補正係数Kが算出される。次いでステップ403では補正係数Kが K_t とされ、次いでステップ404において燃料噴射時間 τ ($=TP \cdot K_t \cdot F \cdot G$) が算出される。このときには機関シリンダ内に供給される混合気が理論空燃比又はリッチとされる。

一方、ステップ401においてリーン混合気の燃焼を行うべき運転状態であると判別されたときはステップ405に進んで NO_x 放出フラグがセットされているか否かが判別される。 NO_x 放出フラグがセットされていないときにはステップ406に進んで補正係数Kが例えば0.6とされ、次いでステップ407において補正係数Kが K_t とされた後にステップ404に進む。従ってこのときには機関シリンダ内にリーン混合気が供給される。一方、ステップ405において NO_x 放出フラグがセットされたと判断されたときにはステップ408に進んで予め定められた値 KK が K_t とされ、次いでステップ404に進む。この値 KK は1.1から1.2程度の値である。従ってこのときには機関シリンダ内にリッチ混合気が供給され、それによって NO_x 吸収剤18に吸収されている NO_x が放出されることになる。

前述したように学習係数Gはフィードバック補正係数Fの一定期間内における平均値を表わしている。このフィードバック補正係数Fはもともと1.0を中心として変動しているが例えば燃料噴射弁11のノズル口内にデポジットが堆積したとすると空燃比(A/F)を目標空燃比(A/F)に維持するためにフィードバック補正係数Fは1.0よりも大きくなる。このようにフィードバック補正係数Fが1.0よりも大きくなるとそれに伴って学習係数Gが大きくなり、斯くしてフィードバック補正係数Fは常に1.0を中心として変動することになる。従ってこの場合、フィードバック補正係数Fを1.0に固定すると空燃比(A/F)は補正係数Kに対応した目標空燃比(A/F)に一致する。第10図に示される実施例では第12図に示されるように NO_x 放出フラグがセットされるとフィードバック補正係数Fが1.0に固定される。従ってこのとき機関シリンダ内に供給される混合気空燃比は KK に対応した空燃比に正確に一致せしめられることになる。

第14図に更に別の実施例を示す。この実施例ではケーシング19の出口側が排気管23を介して三元触媒24を内蔵した触媒コンバータ25に連結されている。この三元触媒24はよく知られているように空燃比が理論空燃比付近に維持されているときにCO、HCおよび NO_x に対して高い浄化効率を発揮するがこの三元触媒24は空燃比がある程度リッチになっているときでも NO_x に対して高い浄化効率を有する。第14図に示す実施例ではこの特性を利用して NO_x を浄化するために NO_x 吸収剤18の下流に三元触媒24を設けている。

即ち、前述したように NO_x 吸収剤18から NO_x を放出すべく機関シリンダ内に供給される混合気をリッチにすると

NO_x 吸収剤18に吸収されている NO_x が NO_x 吸収剤18から急激に放出される。このとき NO_x は放出時に還元されるが全ての NO_x が還元されない可能性がある。しかしながら NO_x 吸収剤18の下流に三元触媒24を配置しておくことで NO_x 放出時に還元されなかった NO_x は三元触媒24により還元されることになる。従って NO_x 吸収剤18の下流に三元触媒24を配置することによって NO_x の浄化性能を一層向上させることができることになる。

第15図に更に別の実施例を示す。この実施例では排気マニホールド16と排気管17の間に三元触媒26を内蔵した更に別の触媒コンバータ27が配置されている。このように三元触媒26を排気ポート8の近くに配置すると三元触媒26は NO_x 吸収剤18および三元触媒24に比べて温度の高い排気ガスと接触するために三元触媒26は NO_x 吸収剤18および三元触媒24に比べて機関始動後急速に温度上昇する。従ってこのような三元触媒26を設けると機関始動後早い時期から三元触媒26によって機関暖機中に多量に発生する未燃HC、COを浄化することができることになる。

これまで述べた実施例では NO_x 吸収剤としてアルカリ金属、アルカリ土類、希土類から選ばれた少くとも一つと貴金属とをアルミナ上に担持した NO_x 吸収剤18が用いられている。しかしながらこのような NO_x 吸収剤18を用いる代りにアルカリ土類と銅の複合酸化物、即ちBa-Cu-O系の NO_x 吸収剤を用いることもできる。このようなアルカリ土類と銅の複合酸化物としては例えば $MnO_2 \cdot BaCuO_2$ を用いることができ、この場合、白金Pt或いはセリウムCeを添加することもできる。

この $MnO_2 \cdot BaCuO_2$ 系の NO_x 吸収剤では銅Cuがこれまで述べた NO_x 吸収剤18の白金Ptと同様な触媒作用をなし、空燃比がリーンのときには銅Cuにより NO_x が酸化されて($2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$)硝酸イオン NO_3^- の形で吸収剤内に拡散される。

一方、空燃比をリッチにすれば同様に吸収剤から NO_x が放出され、この NO_x は銅Cuの触媒作用によって還元せしめられる。しかしながら銅Cuの NO_x 還元力は白金Ptの NO_x 還元力に比べて弱く、従ってBa-Cu-O系の吸収剤を用いた場合にはこれまで述べた NO_x 吸収剤18に比べて NO_x 放出時に還元されない NO_x 量が若干増大する。従ってBa-Cu-O系の吸収剤を用いた場合には第14図および第15図に示されるように吸収剤の下流に三元触媒24を配置することが好ましい。

第16図および第19図は本発明をディーゼル機関に適用した場合を示している。なお、第16図および第19図において第1図と同様な構成要素は同一の符号で示す。

ディーゼル機関では通常あらゆる運転状態において空気過剰率が1.0以上、即ち燃焼室3内の混合気平均空燃比がリーンの状態で燃焼せしめられる。従ってこのとき排出される NO_x は NO_x 吸収剤18に吸収される。一方、 NO_x 吸収剤18から NO_x を放出すべきときには、 NO_x 吸収剤18への流入排気ガスの空燃比がリッチにされる。この場

合、第16図に示す実施例では燃焼室3内の混合気の平均空燃比をリッチにすることによりNO_x吸収剤18への流入排気ガスの空燃比がリッチにされ、第19図に示される実施例では燃焼室3内の混合気の平均空燃比はリーンにしておいてNO_x吸収剤18上流の機関排気通路内に炭化水素を供給することによりNO_x吸収剤18への流入排気ガスの空燃比がリッチにされる。

第16図を参照するとこの実施例ではアクセルペダル51の踏み込み量に比例した出力電圧を発生する負荷センサ51が設けられ、この負荷センサ51の出力電圧はAD変換器52を介して入力ポート35に入力される。また、この実施例では吸気ダクト12内にスロットル弁53が配置され、このスロットル弁53は負圧ダイアフラム装置54のダイアフラム55に連結される。負圧ダイアフラム装置54のダイアフラム負圧室56は電磁切換弁57を介して大気又は負圧タンク58に選択的に連結され、一方、電子制御ユニット30の出力ポート36は駆動回路59を介して電磁切換弁57に接続される。電磁切換弁57はダイアフラム負圧室56を大気に連通している時間と負圧タンク58に連通している時間との比、即ちデューティ比DUTYが制御され、このデューティ比DUTYが大きくなるほどスロットル弁53の開度は小さくなる。

この実施例ではNO_x吸収剤18からNO_xを放出すべきときには燃料噴射弁11からの噴射量が最良の燃焼を得られる要求噴射量に対して一定量ΔQだけ増量され、同時に燃焼室3内の混合気の平均空燃比がリッチになるようにスロットル弁53が一定開度まで開弁せしめられる。即ち、燃料噴射弁11からの噴射量が最良の燃焼を得られる要求噴射量に対して一定量ΔQだけ増量されるとこの増量分ΔQは良好に燃焼されず、HCおよびCOの形で排気ポート8内に排出される。またこのときスロットル弁53の開弁作用により燃焼室3内に供給される空気量が減少せしめられるので排気ポート8内に排出される排気ガスの空燃比はリッチとなる。従ってNO_x吸収剤18に流入する流入排気ガスの空燃比はリッチとなり、斯くしてNO_x吸収剤18からNO_xが放出されることになる。NO_x吸収剤18からNO_xを放出すべきときの燃料増量値ΔQおよびスロットル弁53の開弁量は予め実験により求められる。

第17図は上述の制御を実行するために一定時間毎に実行される割込みルーチンを示している。

第17図を参照するとまず初めにステップ500において現在の機関回転数NEにΣNEを加算した結果がΣNEとされる。従ってこのΣNEは機関回転数NEの累積値を示している。次いでステップ501では累積回転数ΣNEが一定値SNEよりも大きいかが判別される。この一定値SNEはNO_x吸収剤18にそのNO_x吸収能力の例えば50%のNO_x量が吸収されていると推定される累積回転数を示している。ΣNE ≤ SNEのときには処理サイクルを完了し、ΣNE > SNEのとき、即ちNO_x吸収剤18にそのNO_x吸収能力の50%のNO_x量が吸収されていると推定されたときにはステップ502に

進む。ステップ502では排気ガス温Tが一定値T₁、例えば200°Cよりも低いかが判別される。T < T₁のときには処理サイクルを完了し、T ≥ T₁のときにはステップ503に進んでNO_x放出フラグがセットされる。NO_x放出フラグがセットされると後述するように燃料噴射量が増量され、スロットル弁53が一定開度まで開弁せしめられる。

次いでステップ504ではカウント値Cが1だけインクリメントされる。次いでステップ505ではカウント値Cが一定値C₀よりも大きくなったか否か、即ち例えば5秒間経過したか否かが判別される。C ≤ C₀のときには処理ルーチンを完了し、C > C₀になるとステップ506に進んでNO_x放出フラグがリセットされる。NO_x放出フラグがリセットされると後述するように燃料噴射量の増量作用が停止せしめられ、スロットル弁53が全開せしめられる。従ってNO_x吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比は5秒間リッチにされることになる。次いでステップ507において累積回転数ΣNEおよびカウント値Cが零とされる。

第18図はメインルーチンを示している。

第18図は参照するとまず初めにステップ600において回転数センサ21および負荷センサ51の出力信号に基づいて燃料噴射量Qが算出される。次いでステップ601においてNO_x放出フラグがセットされているかが判別される。NO_x放出フラグがセットされていないときにはステップ602に進んでデューティ比DUTYが零とされ、次いでステップ603に進んでスロットル弁53の制御が行われる。このときにはデューティ比DUTYが零であるのでスロットル弁53が全開状態に保持される。次いでステップ604において燃料噴射処理が行われ、このときの噴射量はステップ600において算出された噴射量Qとなる。

一方、ステップ601においてNO_x放出フラグがセットされていると判断されたときにはステップ602に進んで噴射量の増量値ΔQが算出される。次いでステップ603では噴射量Qに増量値ΔQが加算されて新たな噴射量Qとされる。次いでステップ604ではデューティ比DUTYが算出される。次いでステップ605ではデューティ比DUTYにより定まる開度までスロットル弁53が開弁せしめられ、次いでステップ606ではステップ603で算出された噴射量Qに従って燃料噴射弁11から燃料が噴射される。

第19図に示す実施例では排気管17内に還元剤供給弁60が配置され、この還元剤供給弁60は供給ポンプ61を介して還元剤タンク62に連結される。電子制御ユニット30の出力ポート36は夫々駆動回路63,64を介して還元剤供給弁60および供給ポンプ61に接続される。還元剤タンク62内にはガソリン、イソオクタン、ヘキサン、ヘプタン、軽油、灯油のような炭化水素、或いは液体の状態で保存しうるブタン、プロパンのような炭化水素が充填されている。

この実施例では通常燃焼室3内の混合気は空気過剰のもとで、即ち平均空燃比がリーンの状態で燃焼せしめら

19

れており、このとき機関から排出された NO_x は NO_x 吸収剤18に吸収される。 NO_x 吸収剤18から NO_x を放出すべきときには供給ポンプ61が駆動されると共に還元剤供給弁60が開弁せしめられ、それによって還元剤タンク62内に充填されている炭化水素が還元剤供給弁60から排気管17に一定時間、例えば5秒間から20秒間程度供給される。このときの炭化水素の供給量は NO_x 吸収剤18に流入する流入排気ガスの空燃比リッチとなるように定められており、従ってこのときに NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されることになる。

第20図はこの NO_x 放出処理を実行するためのルーチンを示しており、このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。

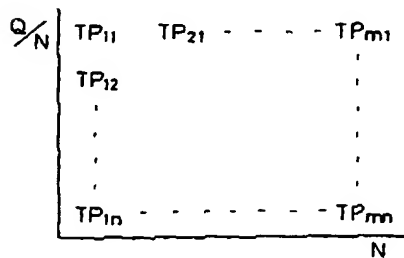
第20図を参照するとまず初めにステップ700において現在の機関回転数 NE に ΣNE を加算した結果が ΣNE とされる。従ってこの ΣNE は機関回転数 NE の累積値を示している。次いでステップ701では累積回転数 ΣNE が一定値 SNE よりも大きいかが判別される。この一定値 SNE は NO_x 吸収剤13にその NO_x 吸収能力の例えば50%の NO_x 量が吸収*

20

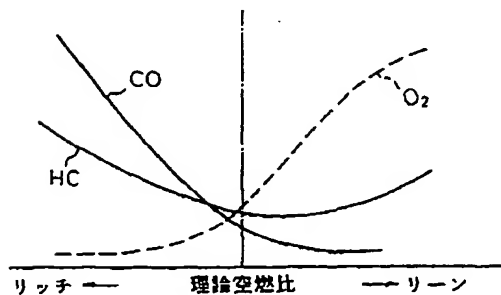
*されていると推定される累積回転数を示している。 $\Sigma \text{NE} \leq \text{SNE}$ のときには処理サイクルを完了し、 $\Sigma \text{NE} > \text{SNE}$ のとき、即ち NO_x 吸収剤18にその NO_x 吸収能力の50%の NO_x 量が吸収されていると推定されたときにはステップ702に進む。ステップ702では排気ガス温 T が一定値 T_1 、例えば 200°C よりも低いかが判別される。 $T < T_1$ のときには処理サイクルを完了し、 $T \geq T_1$ のときにはステップ703に進んで供給ポンプ61が一定時間、例えば5秒間から20秒間程度駆動される。次いでステップ704では還元剤供給弁60が一定時間、例えば5秒間から20秒間程度開弁せしめられ、次いでステップ705において累積回転数 ΣNE が零とされる。

前述したように NO_x 吸収剤18は温度が低下すると NO_x を吸収しえなくなる。しかしながらこれまで述べたいずれの実施例においても機関運転中は常時 NO_x 吸収剤18内を排気ガスが流通するので NO_x 吸収剤18は比較的高温に保持される。従って機関運転中に発生する NO_x を NO_x 吸収剤18に良好に吸収できることになる。

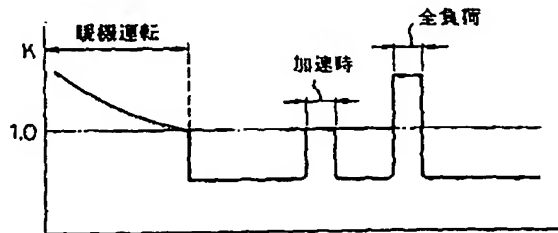
【第2図】



【第4図】

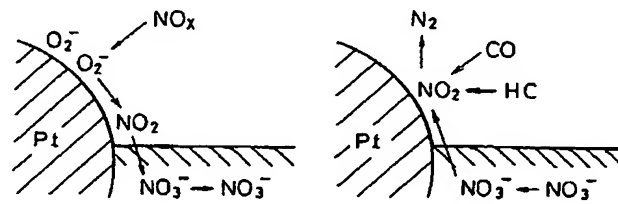


【第3図】

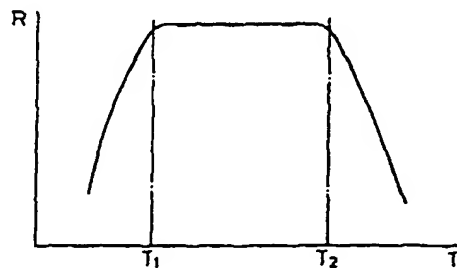


【第5図(A)】

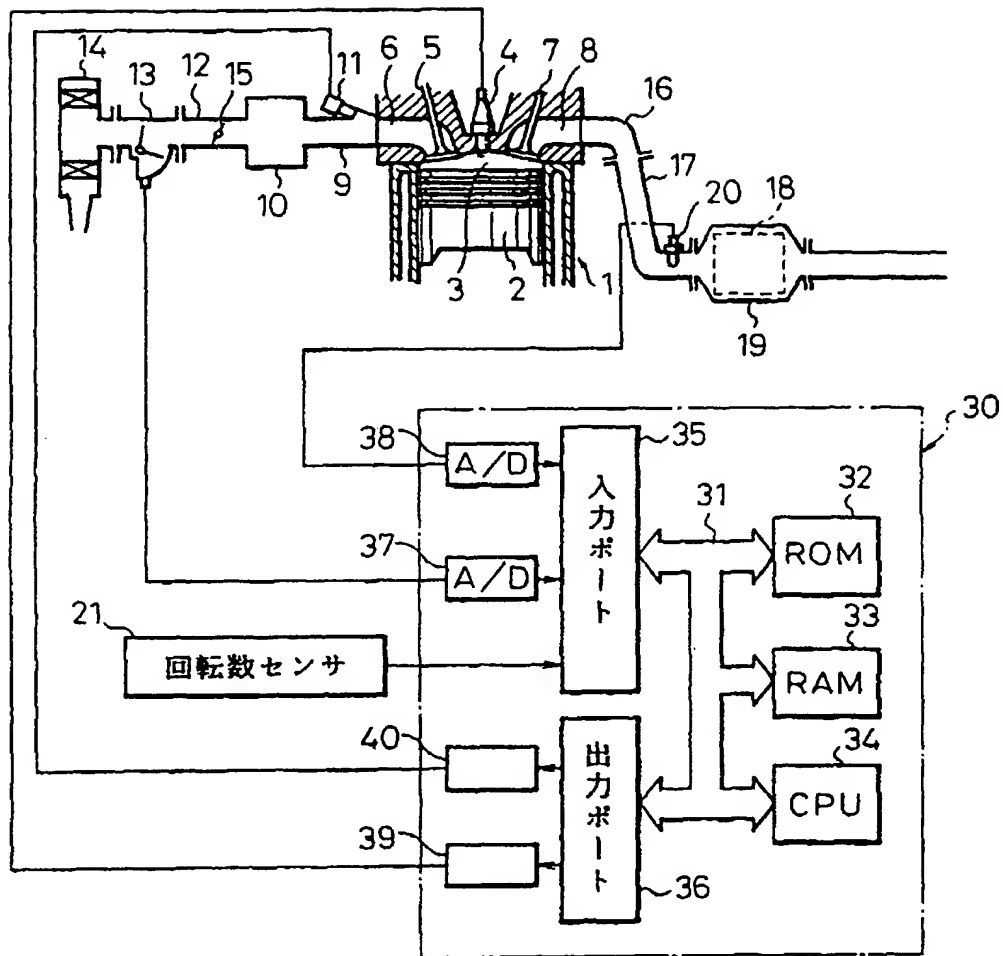
【第5図(B)】



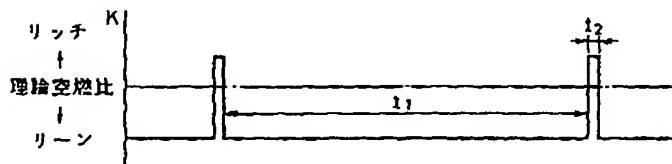
【第6図】



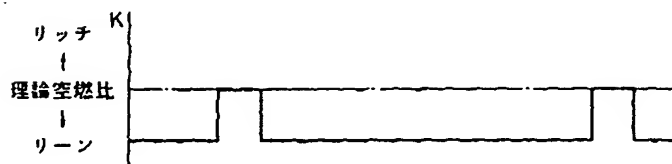
【第1図】



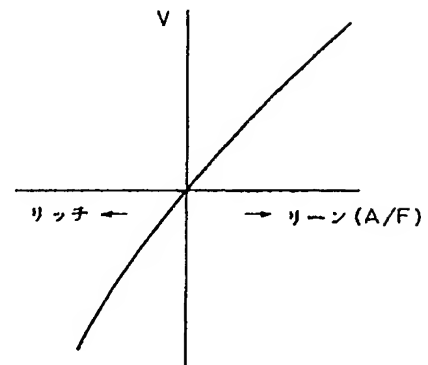
【第7図(A)】



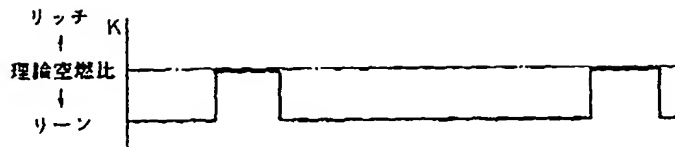
【第7図(B)】



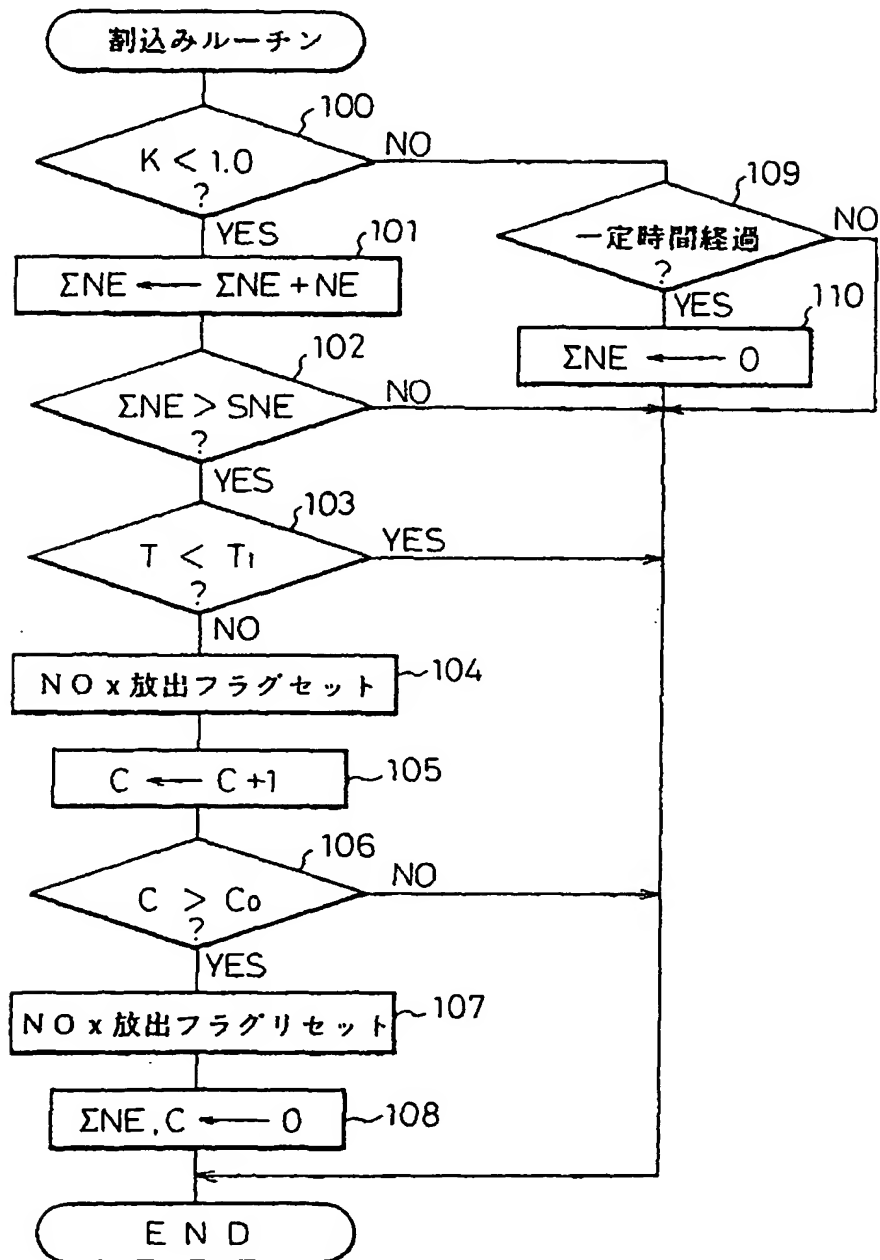
【第11図】



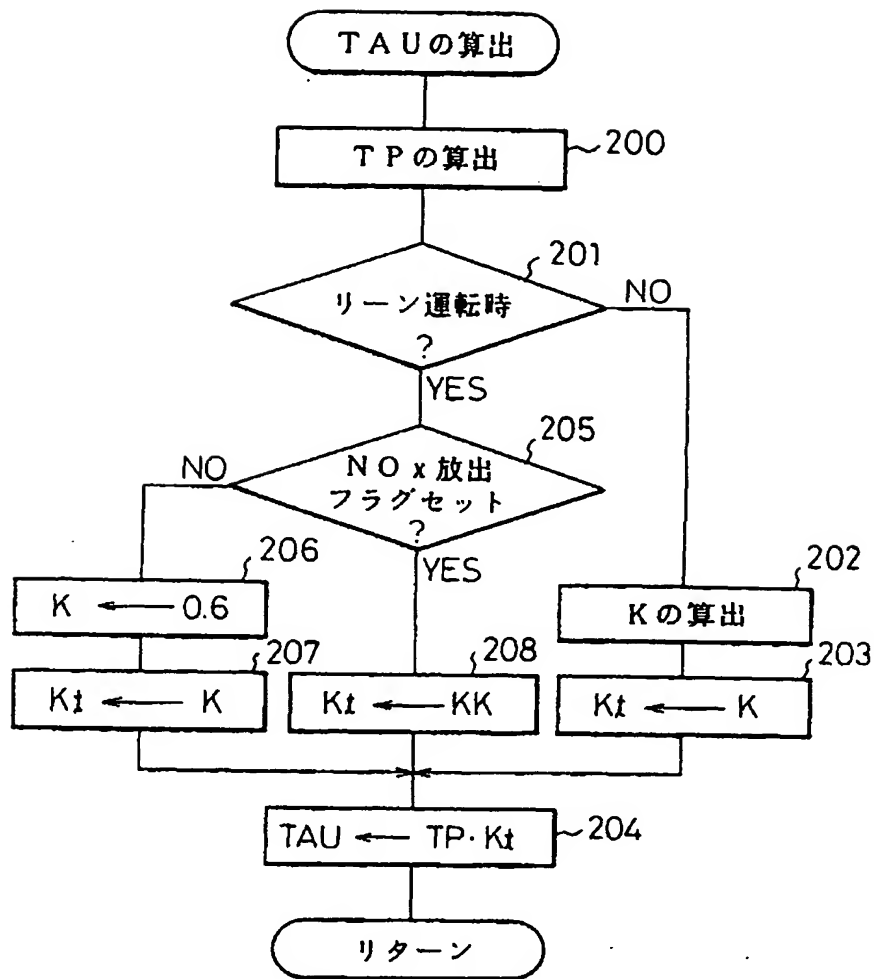
【第7図(C)】



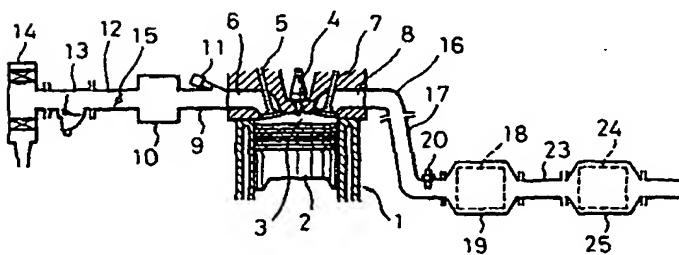
【第8図】



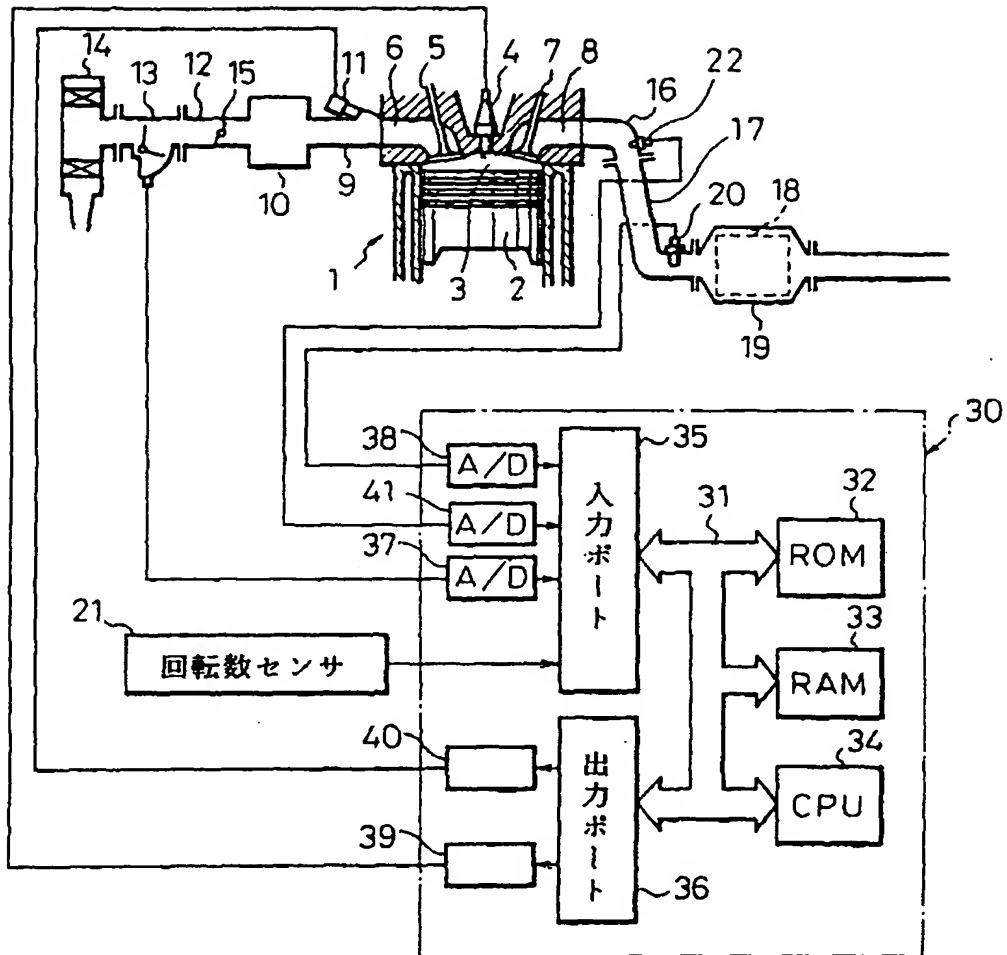
【第9図】



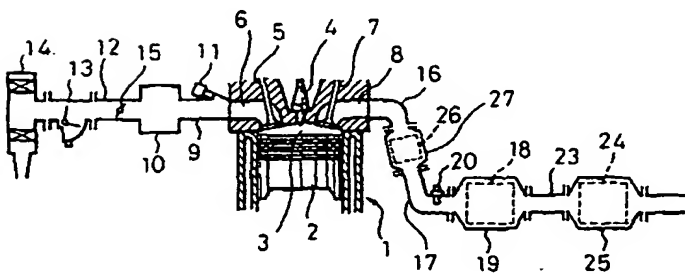
【第14図】



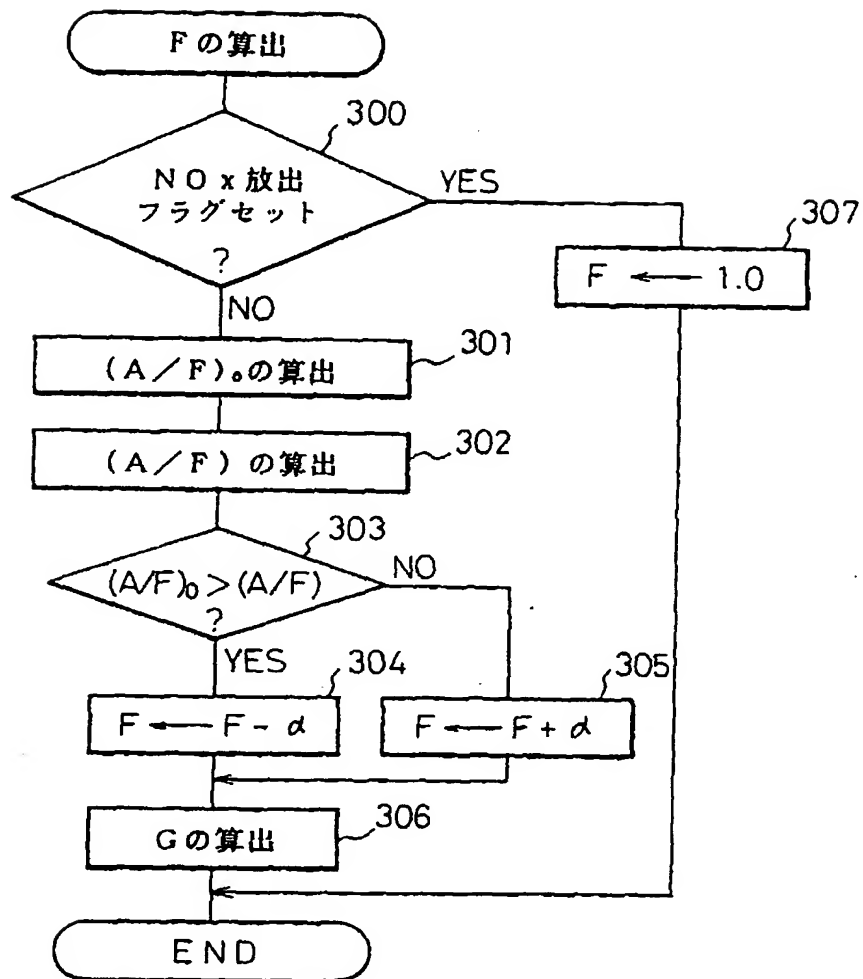
【第10図】



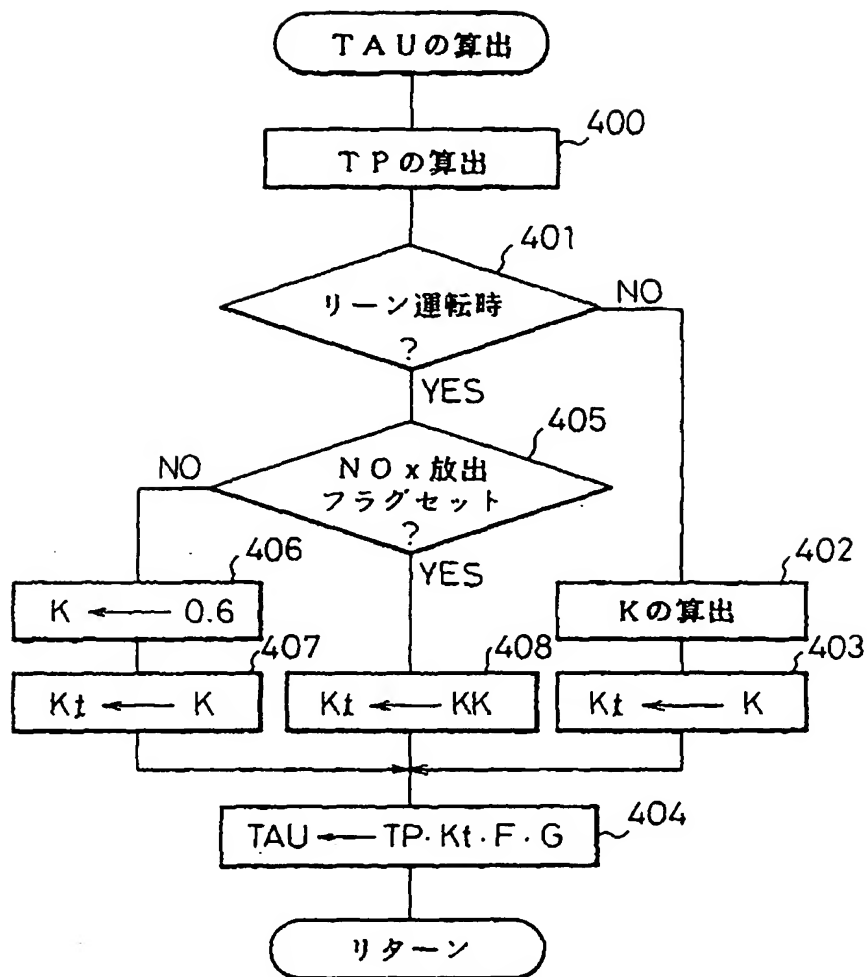
【第15図】



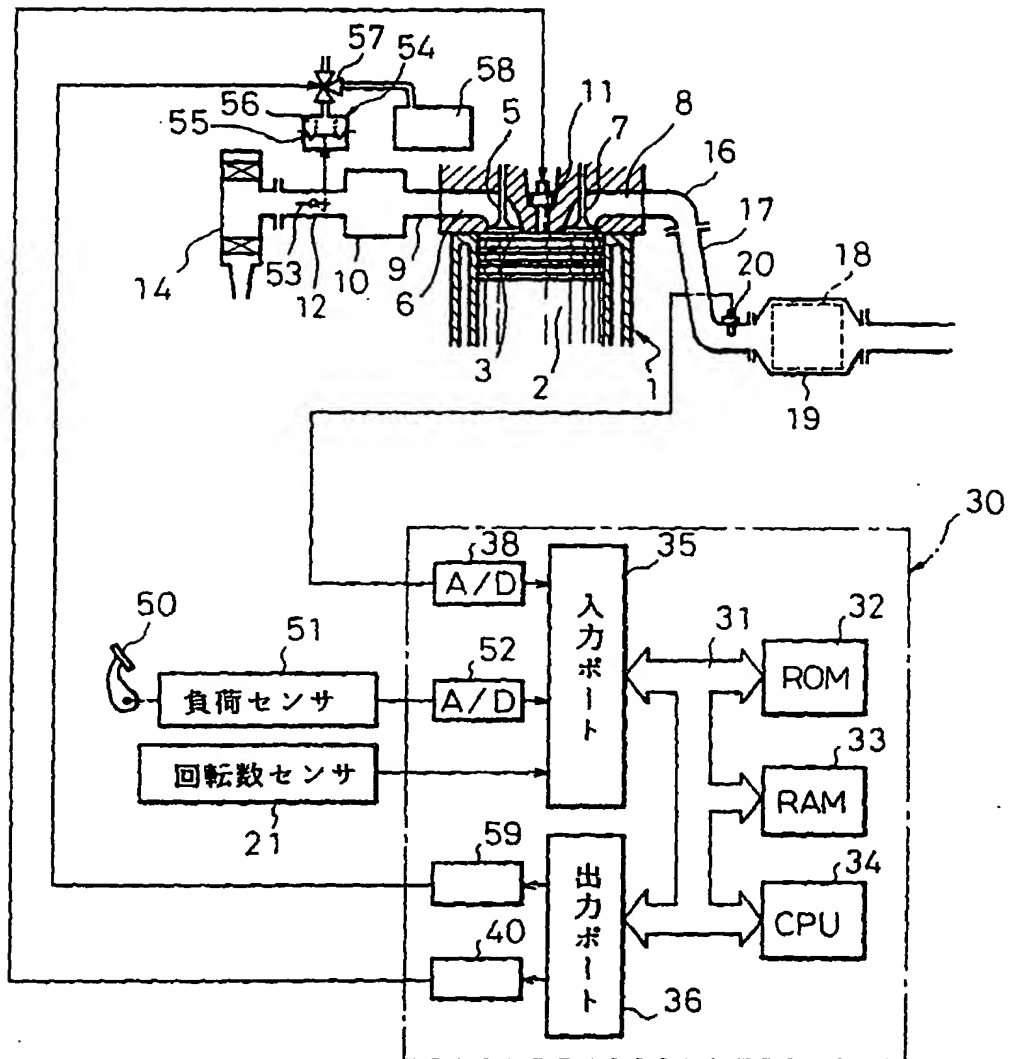
【第12図】



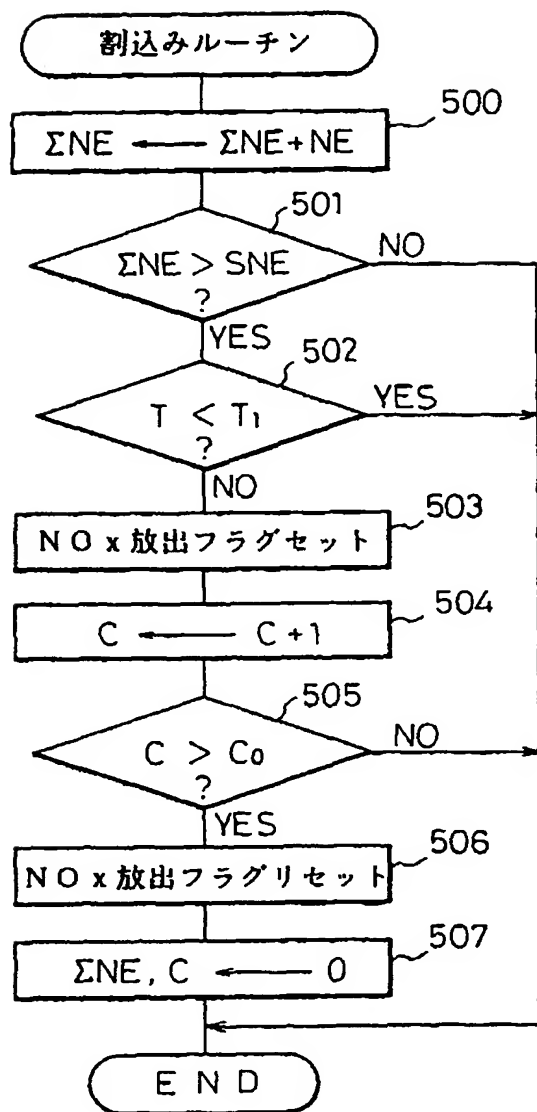
【第13図】



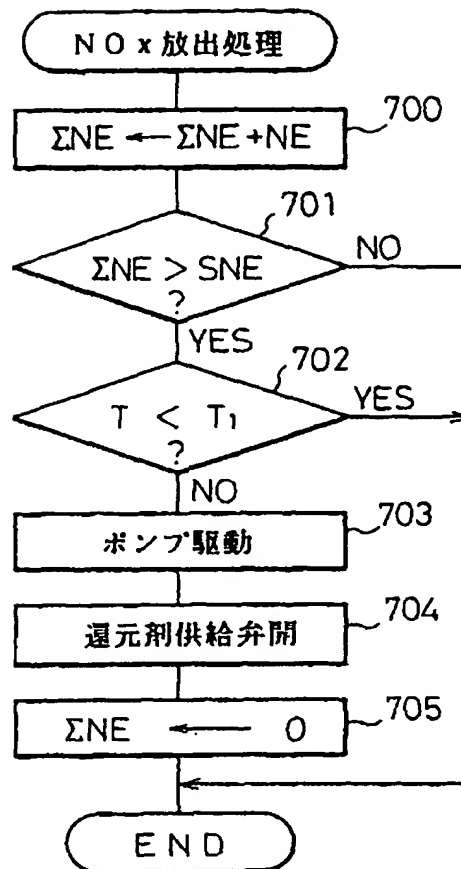
【第16図】



【第17図】



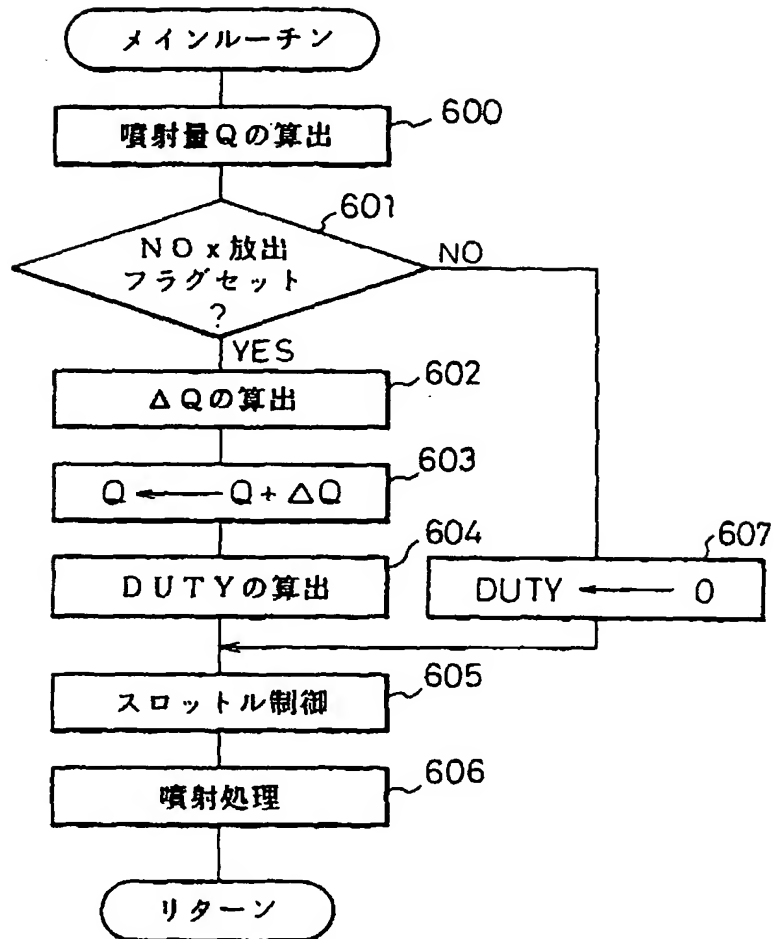
【第20図】



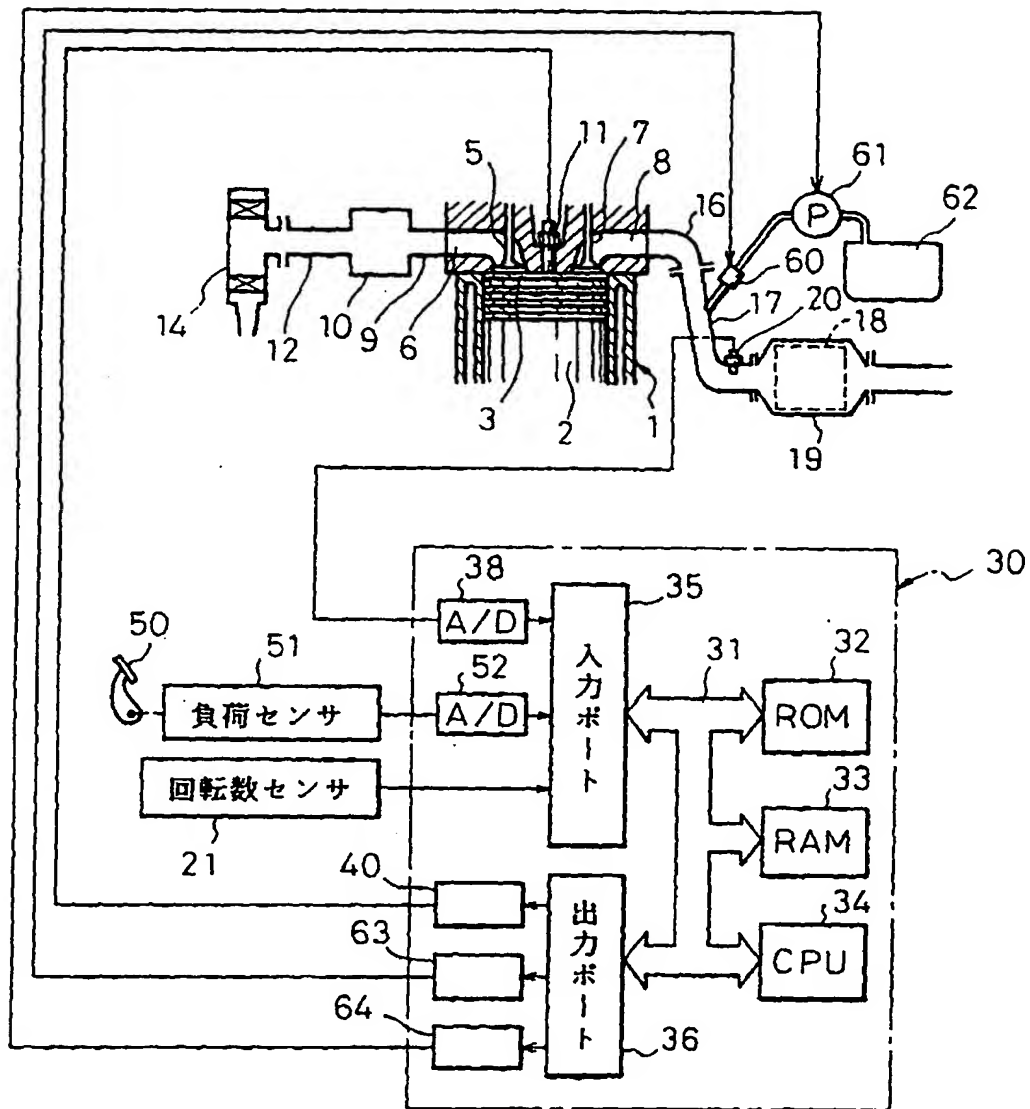
参照番号の一覧表

- 3 … 燃焼室
- 5 … 吸気弁
- 7 … 排気弁
- 17, 23 … 排気管
- 18 … NO_x 吸収剤
- 20 … 温度センサ
- 24, 26 … 三元触媒

【第18図】



【第19図】



フロントページの続き

(72)発明者 広田 信也
静岡県裾野市千福ヶ丘2-26-5
(72)発明者 小端 喜代志
静岡県三島市芙蓉台1-2-14

(56)参考文献 特開 平4-224221(JP,A)
特開 昭59-188053(JP,A)
実開 平4-1617(JP,U)